

Bedeutung der erneuerbaren Energien in der Energieversorgung der Zukunft

von Fritz Vahrenholt

Überblick

Die Bedrohung des Weltklimas durch die Zunahme klimaschädlicher Gase und die Begrenztheit der Reichweite von Kohlenwasserstoffen erfordern innovative, technologische Lösungen von zukunftsfähigen Unternehmen. Ohne solche Innovationen ist mit einer Vervielfachung der CO₂-Emissionen und damit verbundener krisenhafter Zuspitzung in der zweiten Hälfte des nächsten Jahrhunderts zu rechnen. Neben der rationellen Energienutzung könnten Technologien zur Erzeugung erneuerbarer Energien um das Jahr 2020 voll wettbewerbsfähig sein.

The threat to the World climate by the increase of detrimental gases and the finiteness of fossil carbohydrates require the introduction of innovative technological solutions by industrial entities conscious of the need for sustainability. Without such innovation, CO₂-emissions will increase to critical levels by the midst of the next century. Aside of rational and efficient energy use, technologies for the utilization of renewable energies could become fully competitive by the year 2020.

1. Einführung

Die Jahre 1997 und 1998 werden vielleicht einmal als die Jahre des Beginns einer Erfolgsgeschichte einer neuen Energietechnologie, der Photovoltaik, angesehen werden. Seit Jahrzehnten ist diese Technologie bekannt, aber über ein Nischen- und Mauerblümchendasein kam sie nicht hinaus.

Drei Ereignisse markieren die Trendwenden:

- Kyoto als Startpunkt einer globalen Zielsetzung der Entwicklung regenerativer Energien,
- das Weißbuch der EU mit dem ehrgeizigen Ziel von 3.000 MW installierte Leistung bis 2010 allein in Europa,
- und nicht zuletzt der zweite Weltkongreß der Photovoltaik 1998 in Wien, der gezeigt hat, daß Photovoltaik ein „core business“ großer multinationaler Unternehmen von Siemens über Kyocera, BP und Shell wird.

Warum erklärt ein Unternehmen wie die Shell Photovoltaik zum Kerngeschäft? Die Gründe sind:

1. Die Endlichkeit von Öl- und Gasressourcen wird im Verlaufe des nächsten Jahrhunderts spürbar.
2. Bevor Knappheiten zu erheblichen Verteuerungen führen, werden die durch Kohlendioxid und Methan ausgelösten Klimaveränderungen zu einer Forderung nach Drosselung der Verbrennung fossiler Brennstoffe führen.
3. Regenerative Energien haben weltweit eine große Marktchance.

2. Blick in die Zukunft

Die Shell Gruppe ist für ihre weitreichenden Szenarien bekannt. Im Bereich des Energieverbrauchs wurden zwei Szenarien – „Nachhaltiges Wachstum“ und „Dematerialisierung“ – bis zum Jahr 2060 erarbeitet.

Beide Szenarien gehen von der gleichen Bevölkerungsentwicklung (zehn Milliarden Menschen im Jahre 2060 gegenüber fünf Milliarden in 1990) und von gleichem Wirtschaftswachstum (drei Prozent pro Jahr) aus. Der Weltenergieverbrauch verdreifacht sich im Szenario „Nachhaltiges Wachstum“, im anderen Fall verdoppelt er sich. In beiden Szenarien werden sich die regenerativen Energien im Rahmen eines Reifeprozesses weiterentwickeln, indem sie zunächst Marktnischen besetzen und sich dann mit unterschiedlichem Erfolg im Markt durchsetzen. Im Szenario „Nachhaltiges Wachstum“ geht Shell davon aus, daß Produktivitätsfortschritte bei der Energiebereitstellung zu einem erheblichen Angebot an regenerativen Energieträgern führen wird. Konkret könnten erneuerbare Energiequellen bis zur Mitte des nächsten Jahrhunderts rund 50 Prozent des Weltenergiebedarfs decken ([Abbildung 1](#)). Im Szenario „Dematerialisierung“ sind es immerhin 30 Prozent.

Ein Vergleich des Energieverbrauchs der industrialisierten Länder mit den Entwicklungsländern zeigt, daß regenerative Energien an Bedeutung gewinnen werden und müssen ([Abbildung 2](#)), denn der steigende Weltenergieverbrauch als Folge des starken Bevölkerungswachstums und des Strebens nach einem verbesserten Lebensstandard in den Entwick-

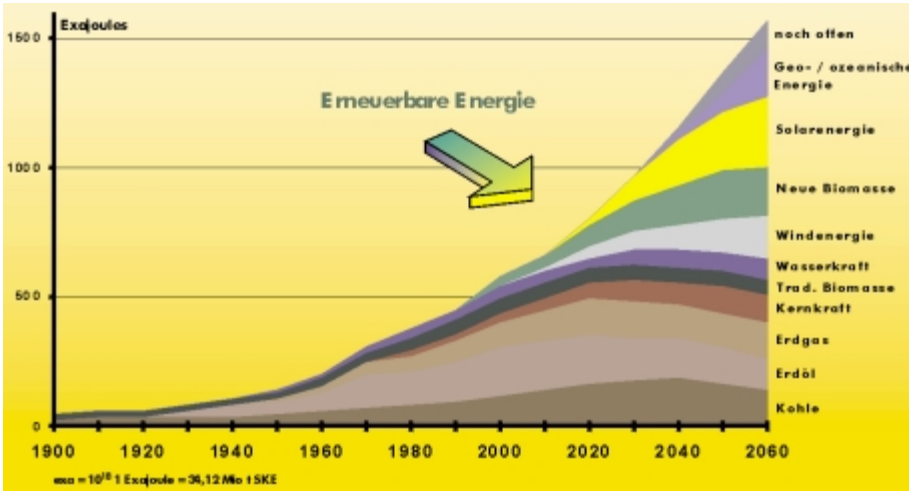
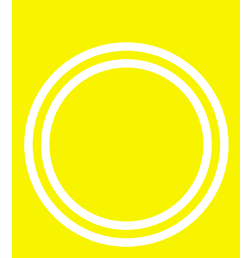


Abbildung 1: Weltenergieverbrauch bis 2060 (Szenario: Nachhaltiges Wachstum)

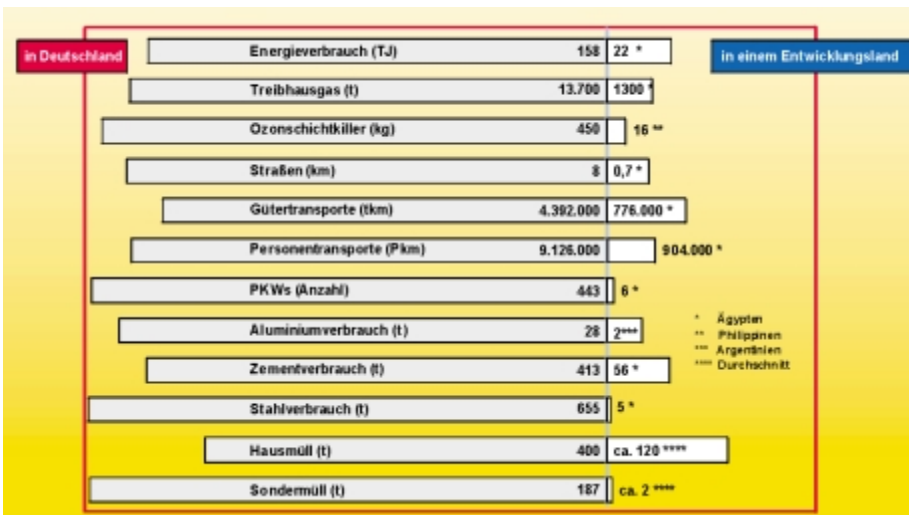
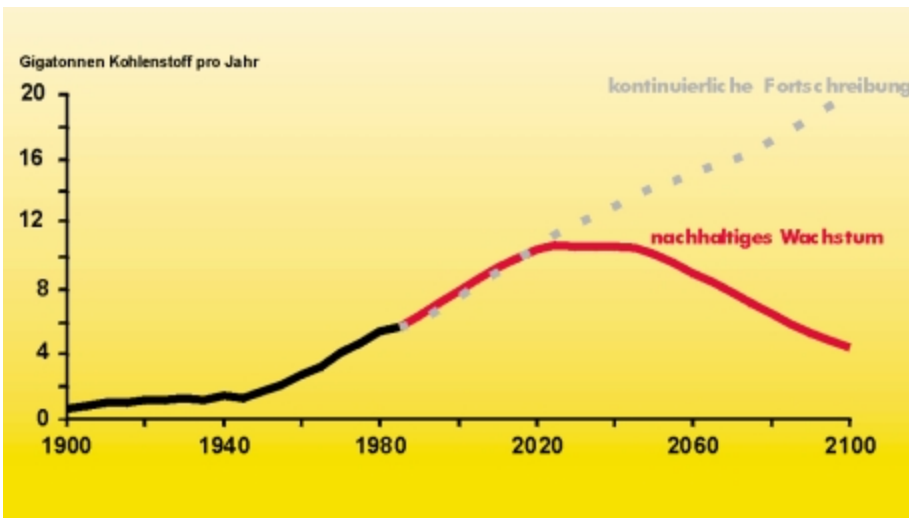


Abbildung 2: Jahresumweltbelastung durch 1.000 Menschen

Abbildung 3: CO₂-Emissionen fossiler Energieträger (1900-2100)



lungsländern kann durch fossile Energieträger allein nicht befriedigt werden.

Aus [Abbildung 3](#) ist zu entnehmen, daß die CO₂-Emissionen dem Energieszenario „Nachhaltiges Wachstum“

folgen und zwischen 2020 und 2040 ihren Höhepunkt erreichen. Schon dieses Szenario kann zu Temperaturveränderungen von 1,5°C führen. Bei kontinuierlicher Fortschreibung heutigen Tuns landet man in einer krisenhaften Zuspitzung in der zweiten Hälfte des nächsten Jahrhunderts.

Viele Skeptiker halten die Chancen, 50 Prozent des Energieverbrauchs der Welt durch regenerative Energien in 2050 zu befriedigen, für visionär. Ein Blick zurück zeigt uns die langen Lernkurven der Energieträger. Noch vor 75 Jahren gab es Benzin nur in der Apotheke ([Abbildung 4](#)). Die Zukunft aber gehört den erneuerbaren Energien, davon ist Shell überzeugt. Sicher wird die Menschheit noch für lange Zeit auf Erdöl, Erdgas, Steinkohle, Kernenergie und Braunkohle angewiesen sein. Bereits heute sind Wind und Biomasse aber schon an der Grenze der Wirtschaftlichkeit. Eine der Säulen der regenerativen Energien kann die Photovoltaik werden.

Die Photovoltaik ist allerdings mit DM 1,60 bis 1,80 pro erzeugter Kilowattstunde noch weit entfernt von jeder Wirtschaftlichkeit bei einer Netzeinspeisung in Europa. Ganz anders ist bereits heute die Situation in vielen dünn besiedelten, sich entwickelnden Staaten. Heute sind immer noch zwei Milliarden Menschen nicht an ein Stromnetz angeschlossen und dies wird auf absehbare Zeit zu vernünftigen Preisen nicht möglich sein. Insofern werden diesen Menschen eine Mindestversorgung an Strom auf regenerativer Basis ermöglichen ([Abbildung 5](#)). Die Stromentstehungskosten sind bei weitem günstiger als die Kosten eines Netzanschlusses. So kommt es nicht von ungefähr, daß der weltweite Modulabsatz, insbesondere in den letzten zwei Jahren, drastisch gestiegen ist ([Abbildung 6](#)). Für 1997 liegt der geschätzte Mittelwert bei etwa 120 Megawatt.

Basierend auf den Shell Szenarien wird im Jahr 2010 die jährliche Nachfrage nach Photovoltaikkomponenten bei 1,5 bis 2 Gigawatt Kapazität weltweit liegen.

Bis zu diesem Zeitpunkt wird mit einem durchschnittlichen Marktwachstum von 22 Prozent pro Jahr ge-

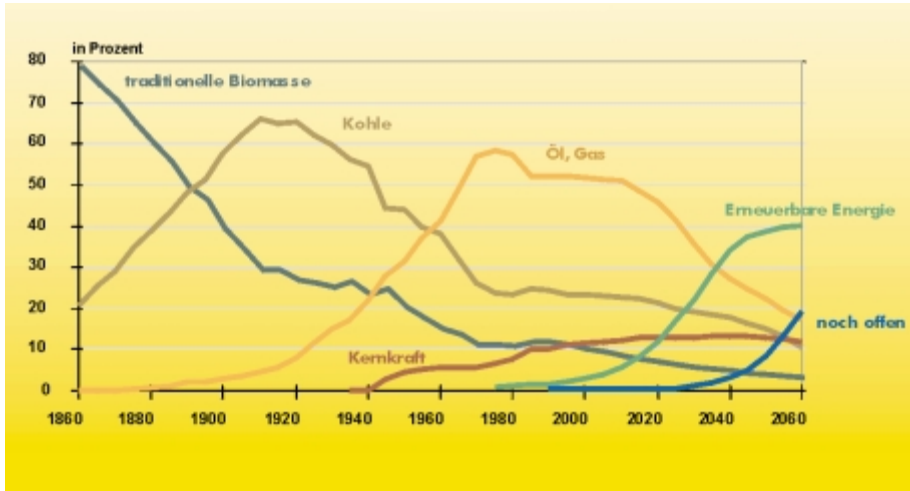
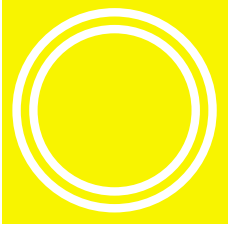
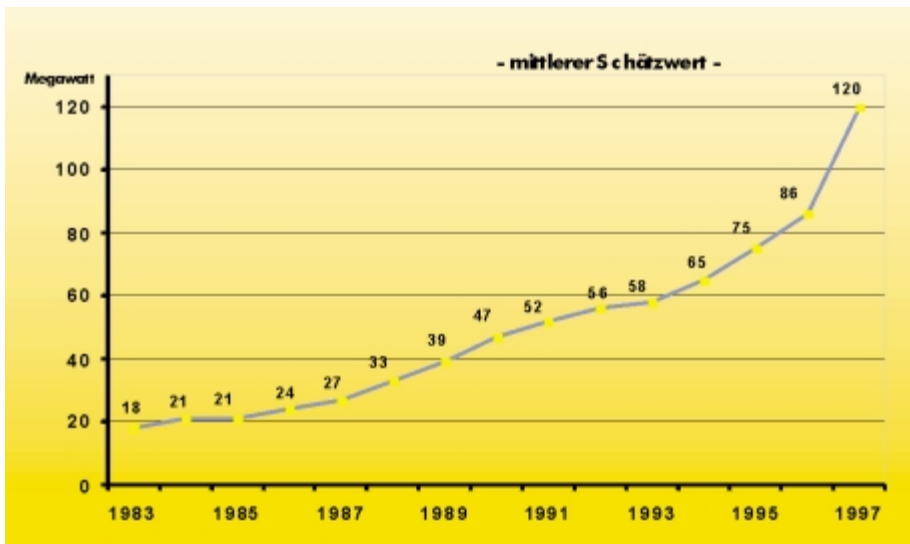


Abbildung 4: Lebenszyklen von Energiequellen (1860-2060)



Abbildung 5: Solar Control System

Abbildung 6: Weltweiter PV-Modulabsatz (1983-1997)



rechnet (Abbildung 7). Das erscheint mutig, doch die Europäische Kommission ist in ihrem Weißbuch von 1997 noch mutiger gewesen. Sie peilt eine installierte Leistung für das Jahr 2010 von drei Gigawatt oder 3.000 MW allein in Europa an, was ein jährliches Wachstum von 30 Prozent voraussetzt. Eine derartige Expansion ist aber nur möglich, wenn eine kontinuierliche Kostenreduktion erreicht wird.

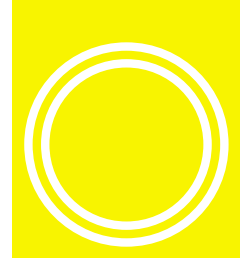
3. Erforderliche Aktionen

Was muß getan werden, um dahin zu kommen? Die heutige Technik wird nicht die des Jahres 2010 sein. Deshalb beteiligen sich viele Unternehmen aktiv an der Optimierung der Siliziumzelle, z.B. der Dünnschichtzelle oder der Entwicklung neuer Zellenkonzepte wie der Farbstoffzelle auf Rutheniumbasis, der sogenannten Nanosolarzelle. Vor allen Dingen aber müssen die Produktionskosten reduziert werden, um Photovoltaik wettbewerbsfähig zu machen. Shell geht von einer Kostenreduzierung von sechs Prozent pro Jahr aus.

Dabei ist die gesamte Wertschöpfungskette von der Rohsilizium-Herstellung bis zur Modulproduktion zu erfassen. Die Kostenblöcke ergeben sich aus Abbildung 8.

Der Produktionsschritt Zellenherstellung wird schon in den nächsten Jahren durch Kostensenkungen geprägt sein. Viele Wettbewerber errichten zur Zeit hochautomatisierte Zellenfabrikationen mit 15 bis 25 MW Jahresproduktionskapazität. Allein in Deutschland sind drei Investitionsprojekte im Bau. Nach der Optimierung der Wafer- und Zellenproduktion ist auch die Kostensenkung bei der Modul- und Systemproduktion in Angriff zu nehmen. Ein 100.000-Dächer-Programm in Deutschland würde hier für diesen Schritt ebenfalls eine Signalfunktion haben.

Heute liegt der Anteil der Photovoltaik an der Stromerzeugung in Deutschland bei ca. 0,004 Prozent. Selbst bei einem angenommenen jährlichen Wachstum von 30 Prozent würde der Anteil des photovoltaisch erzeugten Stroms im Jahre 2010 erst bei ca. 0,13 Prozent liegen. Damit ist klar: Photovoltaik kann unsere Umwelt- und Energieprobleme kurzfristig nicht lösen.



4. Schlußfolgerungen

Ohne gleichzeitige Energieeinsparung wird Deutschland die angestrebte Minderung der CO₂-Emissionen nicht erreichen. Braunkohle, Steinkohle und Kernenergie werden jedoch auch in den nächsten 30 Jahren die Stromversorgung, insbesondere im Grundlastbereich, sicherstellen müssen. Die günstigen Gestehungskosten für die Elektrizitätsgewinnung aus diesen klassischen Energieträgern bleiben eine Voraussetzung für das Abfedern der zusätzlichen Kosten, die mit der Bereitstellung regenerativer Energien verbunden sind.

Um den Unternehmen, die auf dem Gebiet der erneuerbaren Energien tätig sind, eine vernünftige Planungsgrundlage an die Hand zu geben, muß in Deutschland – besser noch in Europa – endlich eine klare, konsistente Politik betrieben werden.

Im Vordergrund müssen stehen:

1. Förderung von Forschung und Entwicklung an den Forschungseinrichtungen, den Universitäten sowie in den Unternehmen.
2. Erarbeitung einer Markteinführungsstrategie, die auch die Rolle der öffentlichen Hand als wichtigen Nachfrager klärt.
3. Einheitliche und auskömmliche Einspeisevergütungen für Strom aus regenerativen Energiequellen. Als Alternative ist die Vorgabe eines

stetig wachsenden, verbindlichen Anteils von „Öko-Strom“ an der Stromversorgung denkbar

Dann ist eine Realisierung der Ziele der EU-Kommission im Bereich der Photovoltaik sicher erreichbar.

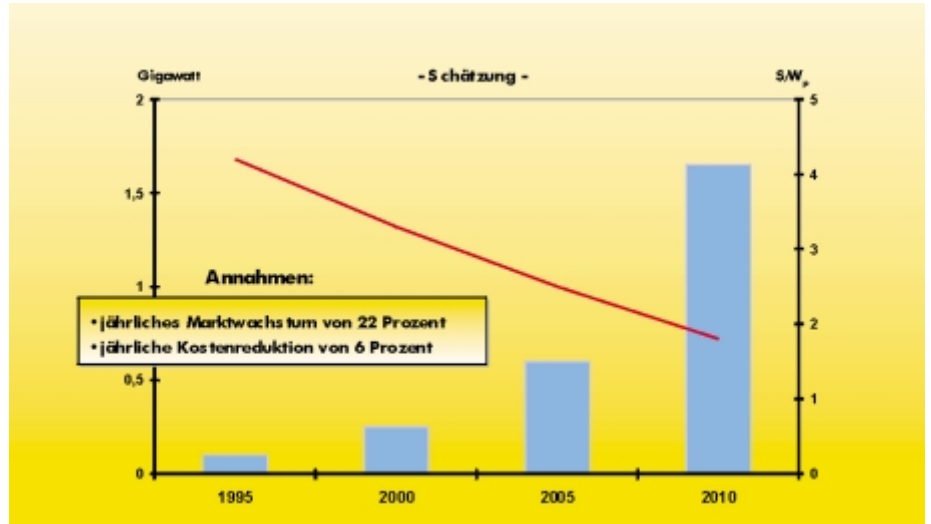


Abbildung 7: Globales Marktvolumen und Preisentwicklung von PV-Panels bis 2010

Abbildung 8: Silicium Produktionskette

